

## 1 Všeobecné informácie

### 1.1 Úvod

Stenové vykurovanie patrí do triedy plošného vykurovania. Teplô prichádza prirodzeným spôsobom zo strán a tým navodzuje veľmi príjemný pocit tepelnej pohody. Samozrejme závisí to od toho ako je kúrenie navrhnuté a v konečnom dôsledku aj zhotovené. Pri montáži a návrhu stenového vykurovania treba dodržiavať niektoré zásady, ktoré sú overené dlhodobou praxou a užívaním

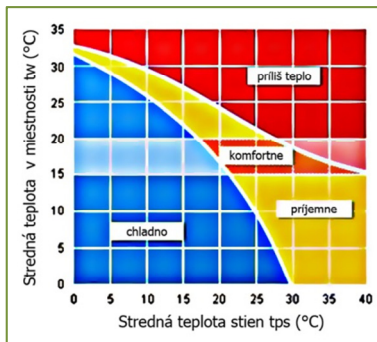
### 1.2 Tepelný komfort

Človek je vybavený veľmi dobrou termoreguláciou. Ak však si ľudské telo má udržať svoju telesnú teplotu a pri tom byť v tepelnej pohode, je potrebné aby pri návrhu stenového vykurovania boli brané do úvahy tieto faktory:

- energetický výdaj organizmu
- teplota okolia
- rýchlosť prúdenia vzduchu
- teplota žiarenia
- vlhkosť vzduchu

Z uvedených podmienok vyplýva, že na tepelnú pohodu nevyplýva len teplota okolia, ale aj to, odkiaľ teplo sála, či v priestore ja silné alebo slabé prúdenie vzduchu, či je priestor vlhký a nakoniec, či človek v priestore vykonáva nejakú činnosť, alebo je v kľude. V nasledujúcom grafe (obr. 1) je znázornené, ako človek vníma tepelnú pohodu, pri akej teplote stien a akej teplote okolia – vzduchu. Z uvedeného obrázku č.1 napr. vyplýva, že človek sa cíti komfortne, ak teplota steny je od 23°C do 40°C a teplota ovzdušia od 15°C do 20°C. V zásade možno povedať, že takéto parametre možno dosiahnuť len pomocou stenového vykurovania.

Prečo to tak je, naznačuje trojica obrázkov (obrázok č.2). Na obrázkoch pekne vidieť, ako prúdi vzduch pri rôznom spôsobe vykurovania a ako je rozdelený vďaka prúdeniu vzduchu v miestnosti teplo a teda tepelná pohoda.



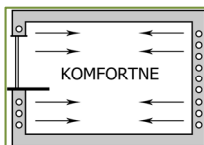
Obr. 1

### 1.3 Porovnanie stenového vykurovania s inými druhmi kúrenia

Spôsob odovzdávania tepla má veľký vplyv na ľudí vo vnútri objektu, na ich pocit komfortu a zdravotný stav. Tu sú uvedené výhody a nevýhody každého spôsobu vykurovania.

Obr. 2 ↓

#### Stenové vykurovanie

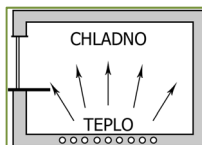


- odovzdávanie tepla je žiarením
- rovnomerný rozklad teploty po celej výške miestnosti
- teplota vykurovacej vody 25°C-60°C
- povrchová teplota 25°C-45°C
- potrebná teplota v miestnosti pre získanie tepelného komfortu 16°C - 18°C
- ovzdušie neviri a nerozšáva alergény
- malá zotrvačnosť
- rýchly nábeh kúrenia
- jednoduchá regulácia

- až 30% úspora energie na pokrytie tepelných strát

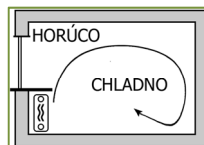
- nepotrebnosť špeciálnych materiálov pri konštrukcii podlahového vykurovania

#### Podlahové kúrenie



- odovzdávanie tepla je cez žiarenie
- nerovnomerný rozklad tepla. Dole je teplo, hore chladno
- teplota vykurovacej vody 40°C - 55°C
- povrchová teplota 23°C - 29°C
- potrebná teplota v miestnosti pre získanie tepelného komfortu 18°C - 20°C
- ovzdušie neviri a nerozšáva alergény
- veľká zotrvačnosť
- pomalý nábeh kúrenia
- náročná regulácia, pozvoľný a slabý vplyv regulácie
- prehrievanie miestností pri zle urobenej montáži
- potreba špeciálnych materiálov kvôli kvalitnej montáži: dilatačné pásy, izolácie, lepidlá pri dlažbe, pri suchej podlahovke špeciálne druhy konštrukcií

#### Radiátorové kúrenie



- odovzdávanie tepla je na základe prúdenia
- nerovnomerný rozklad tepla. Hore je teplo dole zima
- teplota vykurovacej vody 55°C - 75°C
- nie je
- na udržanie tepelného komfortu je potrebná teplota až 22°C
- ovzdušie viri a rozšáva alergény a prach
- malá zotrvačnosť
- rýchly nábeh kúrenia
- jednoduchá regulácia
- nízka úspora energie, aj pri kondenzačných kotloch
- nákladná a ťažká montáž hlavne pri nízkoteplom zdroji tepla, veľký obsah vody, množstvo rôznych a drahých druhov materiálu, riziko korózie a množstvo spojov

## 2 Potreba tepla a návrh stenového vykurovania

### 2.1 Spotreba tepla

Výpočet spotreby tepla závisí od množstva faktorov. Či je to nová alebo stará budova, aké sú konštrukcie stien a okien, či je budova zateplená alebo nie. Okrem toho závisí aj na svetlej výške vykurovacieho priestoru a osobných požiadaviek budúceho užívateľa. Ak dokážeme vypočítať spotrebu tepla s presnosťou na 15%, môžeme povedať, že výpočet je dobrý. Ak zoberieme do úvahy, že sme vypočítali spotrebu tepla do jednotlivých miestností správne, potom môžeme znížiť vykurovaciu teplotu v každom priestore o 2°C - 4°C pri zachovaní tepelného komfortu. Túto skutočnosť znázorňuje obr.č.1, kde sa nachádza tepelný komfort pri stenovom kúrení. Má to potom veľký význam pri vykurovacích nákladoch, ak si uvedomíme, že na každé zdvihnutie teploty priestoru o 1°C potrebujeme cca o 5% až 7% viac energie. Alebo opačne, o každý 1°C čo dokážeme znížiť vykurovaciu teplotu, ušetríme 5% až 7% nákladov na energiu.

Pri stenovom vykurovaní si môžeme dovoliť zmenšiť vykurovaciu teplotu oproti všeobecným pravidlám a norme o 2°C až 4°C v závislosti na aký účel bude vykurovací priestor slúžiť. Pri tom zachováme tepelný komfort !

Približné zníženia teplôt oproti norme sú uvedené nasledovne, kde:

- TN, je teplota v °C podľa normy

- TD, je teplota v °C doporučovaná pre stenové vykurovanie

	TN	TD
Obytné priestory	+20°C	+18°C
Zádvierie, haly, chodby	+20°C	+16°C
Spálne	+20°C	+16°C
Kúpeľne	+24°C	+22°C
WC	+20°C	+16°C
Kuchyňa	+20°C	+16°C
Pracovne	+20°C	+16°C
Priestor pre hobby	+20°C	+16°C

Maximálna teplota na prívode pri stenovom vykurovaní môže byť až 55°C pri tepelnom spáde 5°C až 10°C. Najväčší efekt stenového vykurovania však dosiahneme vtedy, ak vykurovaciu teplotu na prívode bude 30°C až 35°C a tepelný spád neprekročí 5°C. Pri takejto nízkej teplote sú najmenšie tepelné straty na potrubiach, rozdeľovačoch. Táto teplota je preto ideálne riešenie pre tepelné čerpadlá.

Výsledok návrhu stenového vykurovania by mal byť taký, aby teplota povrchu stien bola v rozmedzí 25°C až 45°C.

### 2.2 Spôsob regulácie stenového vykurovania

Pre stenové vykurovanie sú najvhodnejšie tieto typy zdrojov tepla zoradené podľa vhodnosti:

- tepelné čerpadlo
- kondenzačný kotol
- plynový kotol s plynulou reguláciou
- ostatné typy kotlov
- kotle na tuhé palivá

Návrh regulácie pre rôzne typy kotlov teda závisí od typu kotla. V podstate je možné navrhnúť aj kotol na tuhé palivo. Stačí si len zvoliť vhodnú reguláciu, napr. ADEX Comfort12, ktorý zvláda nastaviť všetky požadované parametre pre stenové vykurovanie aj v súvislosti s použitím akumulčných nádob.

Regulovať možno aj jednotlivé okruhy alebo miestnosti osadením servopohonov STRAWA na každý okruh zvlášť a prepojiť ich vhodnými priestorovými termostatmi. Treba pamätať na to, že hlavný rozdeľovač by mal byť s nastaviteľnými prietokomerami a termoregulačnými ventilmi typu FBH-VL-RL.

Vzhľadom na to, že stenové vykurovanie nemá dlhú zotrvačnosť a dlhý nábeh kúrenia ako podlahové vykurovanie, regulácia v jednotlivých priestoroch je veľmi výhodná, ak v nich je umiestnený iný zdroj tepla. Napríklad krb.

### 3 Omietky a obkladové materiály

Pred omietacími prácami treba vykonať tlakovú skúšku pod tlakom 1MPa /10bar/ na dobu 24 hod. V miestach stenového vykurovania je potrebné udržať tlak počas omietacích prác na hodnote 0,3MPa /3bar/ pri teplote cca 20°C. Omietacie práce sa nemôžu vykonávať ak v potrubiach je teplá vykurovací voda! Podložie musí byť čisté, stabilné a rovné. Ako omietka môžu byť použité všetky druhy tradičných omietok, alebo omietky na báze sadry.

- V prípade použitia vápenno cementových omietok je možné začať kúriť až po 28 dňoch! Teplotu vykurovacej vody dvíhame max o 5°C za deň začínajúc od teploty 20°C. **POZOR!** Teplota nesmie prekročiť 55°C

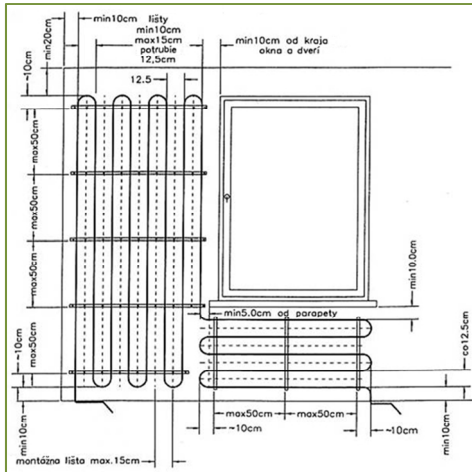
- V prípade, že použijeme omietky na báze sadry, môžeme začať s vykurovaním už po 14 dňoch. **POZOR!** V tomto prípade môže byť max. teplota v stenovom kúrení 45°C.

V oboch prípadoch musí byť krytie nad potrubím 10mm, čo spolu s konštrukciou stenového kúrenia bude cca 25mm. Na takto zhotovenej omietke môžeme aplikovať ďalšie povrchové úpravy ako maľby, nátery alebo obklady.

**DOPORUČENIE:** pre zmenšenie rizika dodatočných prasklín v omietke, môžeme omietku vystužiť omietkarskou sieťkou - pri stenovom vykurovaní dlhšom ako 10m, je treba urobiť dilatáciu.

## 4 Schéma ukladania potrubia na stenu

Na vzorovom obrázku sú znázornené minimálne vzdialenosti ukladania potrubia a líšt od rôznych stavebných konštrukcií. Po nainštalovaní jednotlivých okruhov je vhodné urobiť fotodokumentáciu pre budúceho užívateľa.



Obr. 3

## 5 Ako navrhnuť stenové vykurovanie

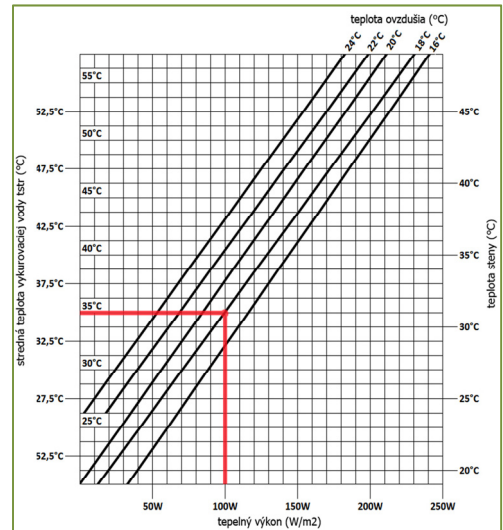
V predchádzajúcich kapitolách boli spomenuté tieto zásady pre stenové vykurovanie:

- stredná vykurovacia teplota vody od 25°C do 50°C
- teplota povrchu steny od 23°C do 43°C
- pri teplote vykurovacej vody nad 45°C, nie je možné aplikovať omietky na báze sady
- pri dĺžke steny viac ako 10m, je potrebná dilatácia
- minimálne krytie potrubia 10mm
- hrúbka omietky od 25mm do 30mm

Po výpočte spotreby tepla navrhne jednotlivé vykurovacie obvody podľa týchto zásad:

- rýchlosť prúdenia v jednotlivých obvodoch, byť nemala byť väčšia ako 0,6m/s
- maximálne prúdenie média v okruhu do 70kg/h
- hydraulický odpor by mal byť menší ako 1000Pa/m
- každý okruh napojený na rozdeľovač typu HX10 nesmie mať viac ako 50m; takúto dĺžku je možné urobiť vďaka plynoprietokovému systému HEP2O
- maximálne 4 okruhy tvoria jednu sekciu pre reguláciu
- v okruhoch neinstalujeme žiadne tvarovky, ventile, alebo spojky

## 6 Diagram pre návrh stenového vykurovania pre 1 okruh z rúr UHP100/10 pri rozstupe ukladania 125mm



Obr. 4

Diagram ukazuje výkon potrubia pri danej strednej teplote vody v závislosti na potrebe teploty v jednotlivých druhoch obytných priestorov.

**Príklad:** pri teplote strednej vody,  $t_{str}$  35°C a potrebnej teplote priestoru 18°C, vyčítame, že spotreba tepla na 1m<sup>2</sup> je 100W. Teda tepelný výkon vody teplej 35°C, je 100W/m<sup>2</sup>.

**UPOZORNENIE:** Ak budú použité nad potrubím sadrokartónové dosky o hrúbke 12mm, treba výkon zmenšiť o 20%.

Príklady výkonu 1m<sup>2</sup> steny v súvislosti s povrchovou teplotou steny pri požadovanej teplote v miestnosti  $t_w$  18°C a  $\Delta t = 5 \sim 10$ °C

- pri rôznych stredných teplotách vykurovacej vody  $t_{vs}$
- pri rôznych teplotách povrchu steny  $t_{ps}$

Príklad:

$t_{vs} = 25^\circ\text{C}$	40W	$t_{ps} = 23^\circ\text{C}$
$t_{vs} = 30^\circ\text{C}$	70W	$t_{ps} = 27^\circ\text{C}$
$t_{vs} = 35^\circ\text{C}$	100W	$t_{ps} = 31^\circ\text{C}$
$t_{vs} = 40^\circ\text{C}$	130W	$t_{ps} = 35^\circ\text{C}$
$t_{vs} = 45^\circ\text{C}$	160W	$t_{ps} = 39^\circ\text{C}$
$t_{vs} = 50^\circ\text{C}$	180W	$t_{ps} = 43^\circ\text{C}$

## 7 Hydraulika

- Výkon čerpadla by mal pokryť všetky výpočtové straty tlaku na stenovom vykurovaní.
- Prívodné potrubie do rozdeľovača typu FBH-VL-RL s prietokomermi je zvyčajne typu PB HXX22mm s kyslíkovou bariérou.
- Potrubie medzi nerezovým rozdeľovačom FBH-VL-RL a rozdeľovačom pre jednotlivé okruhy typu HX10 /max. 4 okruhy/ je z potrubia PB HXX15mm, s kyslíkovou bariérou.
- 4 okruhy v jednej sekcii, by nemali mať väčší prietok ako 320kg/h
- suma tlakovej straty by nemala presiahnuť 50kPa.

Pre vyregulovanie jednotlivých prietokov, postupujeme po montáži tak, že nastavíme na rozdeľovači FBH-VL-RL na všetkých sekciiach rovnaký prietok pomocou regulačných prietokomerov. Na rozdeľovači pre okruhy už prietok nie je možné nastaviť

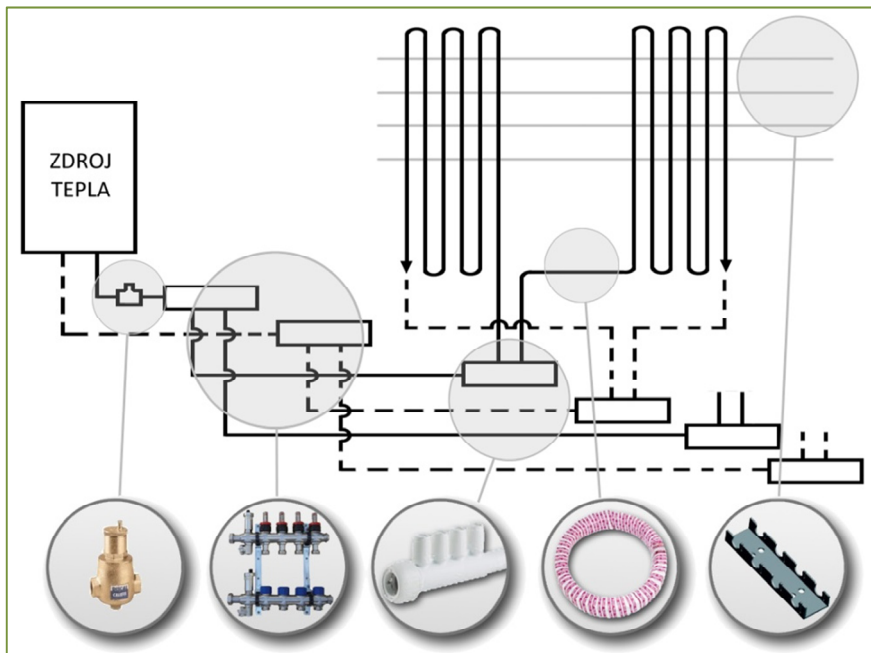
Obr. 5 Jednotkové odpory „R“ v potrubí UHP100/10 pre médium  $t_{str} = 50^{\circ}\text{C}$  a drsnosti  $k = 0,007 \rightarrow$

PRIETOK			R	V
Kg/h	l/min	l/s	Pa/m	m/s
18,0	0,30	0,005	100	0,14
21,6	0,36	0,006	120	0,17
25,2	0,42	0,007	140	0,20
28,8	0,48	0,008	200	0,22
32,4	0,54	0,009	240	0,25
36,0	0,60	0,01	280	0,28
39,6	0,66	0,011	300	0,31
43,2	0,72	0,012	380	0,33
46,8	0,78	0,013	420	0,36
50,4	0,84	0,014	480	0,39
54,0	0,90	0,015	540	0,42
57,6	0,96	0,016	600	0,45
61,2	1,02	0,017	660	0,47
64,8	1,08	0,018	720	0,50
68,4	1,14	0,019	780	0,53
72,0	1,20	0,020	860	0,56
75,6	1,26	0,021	920	0,59
79,2	1,32	0,022	1000	0,61
86,4	1,44	0,024	1100	0,67
90	1,5	0,025	1200	0,70
108	1,8	0,030	1700	0,84

## 8 Schéma zapojenia, montáž a uvedenie do prevádzky

V nasledujúcom obrázku je schéma zapojenia stenového vykurovanie. Schéma rieši regulácie výstupnej teploty, ani reguláciu jednotlivých sekcii stenového kúrenia. V podstate, však možno na stenové vykurovanie použiť hocjaký zdroj energie alebo kotla. Bližšie viď. kapitolu 2.

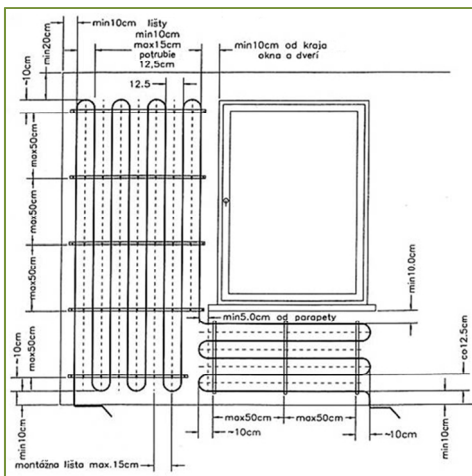
Obr. 6 ↓



Upozornenie: V každom prípade je potrebné umiestniť na prívodnom potrubí odlučovač vzduchu DISCAL !

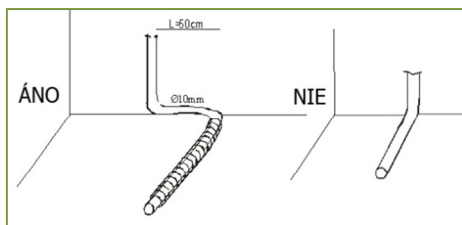
## 8.1 Prípravné a montážne práce

- pred samotnou inštaláciou je nutné, aby steny boli suché, čisté a rovné
- presvedčte sa ako je zhotovená inštalácia EI. Lišty sa upevňujú husto, aby nedošlo pri montáži k poškodeniu EI.
- uchyťovanie lišt HS10 robte každých 10cm, maximálne však každých 15cm. Lišta musí byť upevnená ku podkladu pevne a musí byť rovná. Pokiaľ je podklad krivý, vyrovnajte povrch muriva vhodnou podkladnou omietkou.
- dodržiavajte minimálne odstupy od stavebných konštrukcií a vzdialenosti medzi lištami. Podrobne viď. obrázok č. 7:



Obr. 7

- potrubie do sekcie nevedte v pravom uhle rovno z podlahy na stenu, ale systémom „S“, tak ako je znázornené na obrázku č. 8. Časť potrubia v podlahe opatrite vhodnou izoláciou, alebo ochranným potrubím.



Obr. 8

- potrubie UHP100/10 zatlačajte do lišt typu HS10 vo zvislej polohe.
- dodržujte vzdialenosť ukladania 125mm, 12,5cm
- dĺžka jednej sekcie aj s prírodným potrubím, do a z rozdeľovača typu HX10, nesmie byť viac ako 50m.

- jedna sekcia musí byť nainštalovaná z jedného kusa. Na trase nesmú byť žiadne tvarovky, alebo spojky.
- po inštalácii všetkých sekcií osadte rozdeľovače typu HX10, spojte ich s hlavným rozdeľovačom typu FBH-VL-RL a pripojte zdroj energie s reguláciou.

## 8.2 Uvedenie do prevádzky

- Zatvorte všetky ventile a regulačné šróbenie na rozdeľovači typu FHH-VL-RL. Teda uzavriete ventile na hornom, ale aj na spodnom tele rozdeľovača
- do zbytku systému natlakujte vodu.

**Začnite plniť jednotlivé sekcie vodou, ale vždy po jednej sekcií ! NIKDY nie naraz !**

- po naplnení jednej sekcie, sekciu uzavrite a začnite plniť ďalšiu.
- po naplnení všetkých sekcií natlakujte systém tlakom 1MPa, 10bar.

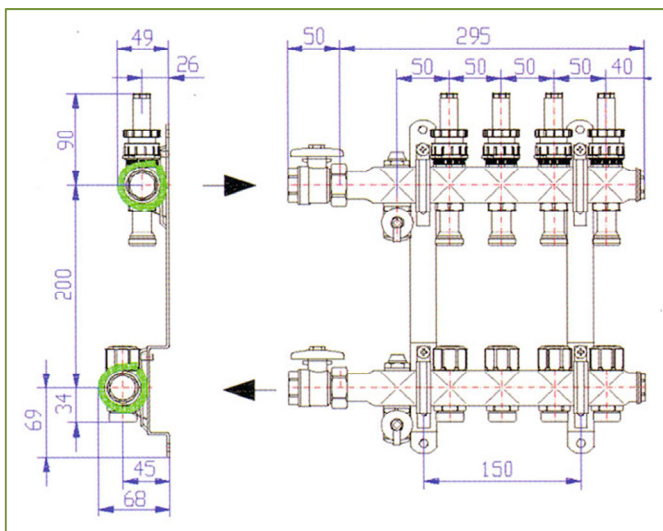
**Počas 24hod. tlak nesmie klesnúť o hodnotu väčšiu ako 0,02MPa.**

- naposledy skontrolujte, či celá inštalácia je urobená dokonale, či niektoré lišty nie sú uvoľnené a či konštrukcia nevykazuje iné nedostatky. V tomto momente je dobré urobiť fotodokumentáciu. Bude to slúžiť po omietnutí montážnej firme, ale aj budúcemu užívateľovi.
- spustite tlak na hodnotu 0,3MPa a nechajte osadený tlakomer až kým omietky nebudú ukončené
- t.j. počas omietacích prác až po ukončenie, musí byť potrubie pod tlakom ! Krytie omietky nad potrubím musí byť min. 10mm.
- Práce na omietkach by mali byť vykonávané pri teplote min 10°C a max. 20°C. V žiadnom prípade voda v potrubí nesmie zamrznúť !
- v závislosti na použítí druhu omietky, po 14 dňoch, alebo 28dňoch, môžete začať s vykurovacou skúškou.
- teplotu v potrubí zvyšujte veľmi pomaly! Začínajte od teploty 20°C a potom Max 5°C za deň!

### NEZABUDNITE:

- pri klasických cemento-vápenných omietkach môže byť teplota v potrubí na prívode max 55°C a s vykurovacou skúškou môžete začať až po 28 dňoch
- pri sadrových omietkach môže byť teplota v potrubí na prívode max 45°C a s vykurovacou skúškou môžete začať po 14 dňoch.
- Po natlakovaní počas vykurovacej skúšky vykonáme hydraulické vyváženie celého systému na rozdeľovači FBH-VL-RL. Na všetkých prietokomeroch nastavíme rovnakú hodnotu počas vykonávania vykurovacej skúšky a prietoky v jednotlivých okruhoch zamkneme.

Rozdeľovač typu FBH-VL-RL pre stenové a podlahové vykurovanie:



Po vykurovacej skúške a dodržaní týchto pravidiel omietka nebude vykazovať žiadne praskliny, trhliny a ani žiadne iné nedostatky. Potom je možné aplikovať ďalšie povrchové úpravy ako maľby, nátery alebo obklady.